

Médiation et connaissances coopératives dans un EIAH

Alain-Jérôme Fougères*, Victoria Eugenia Ospina*

*Laboratoire M3M,

Université de Technologie de Belfort-Montbéliard,

{alain-jerome.fougeres, victoria.ospina}@utbm.fr

Résumé :

Au cours de notre travail sur la conception d'une méthodologie de développement de systèmes de médiation destinés à des systèmes complexes (coopératifs et/ou distribués), tels que les EIAH, nous avons montré la nécessité de disposer de nombreuses connaissances. Ces connaissances sont de 2 natures : des connaissances statiques, sur le domaine par exemple, et des connaissances acquises pendant l'utilisation coopérative du système, notamment la mémoire des activités et les descriptions des actes de résolutions de problèmes. Pour illustrer cette modélisation de connaissances, nous nous intéresserons aux activités coopératives de suivi, de gestion et d'évaluation de projets d'étudiants, assistées par l'outil *iPédagogique*

Mots Clefs :

Système de médiation, projets d'étudiants, environnement d'apprentissage coopératif.

1 Introduction

L'utilisation de systèmes d'information complexes, fortement interactifs et parfois distribués, comme les EIAH, doit s'accompagner de niveaux suffisants et variés d'assistance. L'identification et la mise en œuvre de ces niveaux d'assistance peut conduire à concevoir un véritable système indépendant. Les processus dynamiques, coopératifs et autonomes nécessaires à cette interaction doivent alors intégrer une représentation des connaissances et des comportements de l'utilisateur et posséder de réelles capacités à communiquer.

Au cours de notre travail sur la conception d'une méthodologie de développement de systèmes de médiation pour des systèmes coopératifs, nous avons montré la nécessité de disposer de connaissances sur le domaine et sur les modes de résolution de problèmes coopératifs. Un système de médiation, tel que celui que nous présenterons ici, peut se décomposer en trois sous-systèmes : un Système de Multi-Assistance, une Interface Homme-Machine et une Base de connaissances. La base de connaissances sera le support pour que les deux autres parties puissent aider l'utilisateur.

L'enseignement d'unités de valeurs scientifiques ou techniques est largement fondé sur l'acquisition de connaissances conceptuelles et la validation d'un savoir-faire. Au cours d'une formation, l'apprenant et l'enseignant doivent être efficaces tant du point de vue quantitatif que qualitatif, tout spécialement en surmontant des difficultés organisationnelles et en bénéficiant d'une aide à la synchronisation des activités. Nous présenterons les orientations d'*iPédagogique*, un environnement utilisé à l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard, ainsi que le cadre de modélisation de ses connaissances.

Cet article est structuré comme suit : dans la section 2, nous présenterons le contexte et la modélisation des activités coopératives liées à la réalisation de projets par des étudiants ; dans la section 3, nous proposerons une description du concept de système de médiation, adapté à l'utilisation de système coopératif ; puis, dans la section 4, nous décrirons succinctement les

objectifs de la plate-forme *iPédagogique*, avant d'exposer les principales orientations de modélisation des connaissances mises en œuvre dans l'outil pour assister les activités coopératives de gestion, suivi et évaluation de projets d'étudiants ; enfin nous exposerons nos conclusions et perspectives de modélisation de système de médiation pour d'autres types d'environnements collaboratifs.

2 Activités coopératives induites par les projets d'étudiants

Nous abordons dans cette partie la dimension coopérative de certaines activités et le travail de modélisation qui permet d'identifier les outils logiciels susceptible d'apporter une assistance pour la réalisation de tâches coopératives. La théorie de l'activité nous offre ce cadre de modélisation, notamment dans le contexte des EIAH [Bourguin 00] et [Hoogstoel 95]. Les caractéristiques suivantes des EIAH justifient la démarche de développement orienté activité que nous avons adopté :

- Les EIAH sont des systèmes complexes, multi-usages (ponctuels, continus/discontinus, en présentiel, à distance) et multi-utilisateurs. Leur caractère distribué et/ou coopératif, ainsi que leur appropriation difficile et pas toujours nécessaire, justifie le développement conjoint de système de médiation (cf. §3).
- Les EIAH sont des collecticiels. L'instrumentation de l'activité de projets d'étudiants en est une illustration : coopération entre les étudiants constituant un groupe de projet, entre les étudiants et l'enseignant tuteur, entre l'équipe enseignante, entre cet ensemble d'acteurs et l'EIAH, entre les acteurs du moment et les futurs (mémorisation d'activité).

Nous nous sommes intéressés au développement d'EIAH notamment dans le cadre de la pédagogie par projets. En effet, l'activité de projet met en œuvre des compétences variées d'analyse, de spécification, de conception et de développement, ce qui la fait fréquemment adoptée par le corps enseignant, avec une quote-part non négligeable du temps consacré à l'UV et de l'évaluation finale. Alors peut-on instrumenter les activités associées : gestion, suivi, réalisation et évaluation ?

Le concept de projet et les processus associés sont des notions beaucoup trop abstraites, aussi nous ne considérons ici que la conception de projets logiciels. Nous ne doutons pas cependant de l'extension de notre démarche à d'autres domaines techniques puisque nous nous inscrivons dans un processus de conception plus général [Matta & al. 99] :

<Définition(Besoins, Spécifications), Elaboration(Spécifications, Architecture), Développement(Architecture, Système)>.

2.1 Les projets d'étudiants dans un département de génie informatique

Un projet logiciel est une démarche spécifique qui permet de structurer méthodiquement un système logiciel à venir (la DSI du CNRS vient de mettre en ligne une information très éclairante sur le sujet <http://www.dsi.cnrs.fr/conduite-projet/>). Il est défini et mis en œuvre pour élaborer une réponse au besoin de futurs utilisateurs. Il implique un objectif et des actions à entreprendre avec des ressources données. Un projet est constitué de tâches identifiées en tant que telle (rôle joué dans l'exécution d'un projet), caractérisées par un début et une fin, consommatrices de ressources et reliées entre elles par une relation d'antériorité. Ces définitions sont à la base du modèle de projet d'étudiant proposé dans la figure 1.

Projet d'étudiant	
Projet ::=	Nom, Auteur, Tuteur, Description, {Phases}, Début, Fin
GroupeProjet ::=	Projet, Groupe
Phase ::=	Nom, Acteurs, Description, {Tâches}, Etat, Echéance, Document en entré, Documents en sortie
Tâche ::=	Nom, Responsable, Description
Etat ::=	En cours En retard En validation Validée
Groupe ::=	{Acteurs}
Acteur ::=	Nom, {Rôles}
Rôle ::=	Responsable Rédacteur Participant ...

Figure 1 : Définition d'un projet d'étudiant

2.2 Modélisation de l'activité de gestion de projets d'étudiants

Si le projet est une activité qui s'inscrit fréquemment dans le processus d'apprentissage et de validation d'une UV, il est peu supporté par les systèmes pédagogiques [Tchounikine 02] principalement du fait de sa complexité et de la mise en jeu de nombreux acteurs : l'administrateur, les enseignants (experts et suiveurs), les apprenants et l'outil pédagogique lui-même. La réalisation de projet logiciel peut se décomposer selon sa nature en activités (Figure 2). Ces activités sont sujettes à de nombreuses itérations (nouveaux besoins, nouvelles spécifications, revues et corrections, améliorations, tests, intégrations, planning du projet,...).

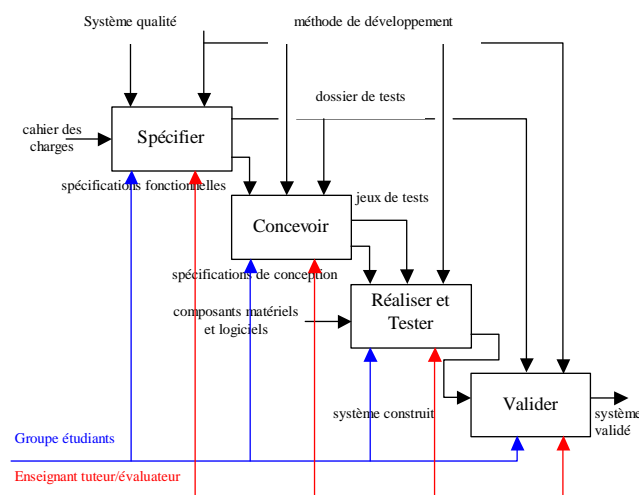


Figure 2 : Activité coopérative de gestion de projets d'étudiants (GPE)

La gestion de projet comporte deux fonctions : la direction de projet et la gestion de projet proprement dite. La première fonction qui s'intéresse à des décisions stratégiques ou tactiques, n'est pas celle qui est principalement évaluée dans nos formations, même si l'on peut insister pour que les étudiants à l'intérieur d'un groupe alternent les rôles de responsabilité. La seconde, par contre, traite de décisions opérationnelles, plus facilement évaluables et justifiables au grés des différentes réalisations. En effet, dans le processus de gestion de projet les étudiants déploient et peuvent rapporter des activités variées telles que :

- **Structuration** : identification des tâches à mener.
- **Estimation** : déterminer les quantités/qualités de ressources nécessaires aux tâches.
- **Organisation** : définir les rôles, affecter les ressources, identifier les contraintes.
- **Planification** : maîtriser le calendrier et les risques.
- **Ordonnancement** : établir l'enchaînement de tâches, définir les priorités, synchroniser.

- **Suivi** : contrôler périodiquement l'avancement réel du projet par rapport aux prévisions.

Un modèle objet du développement de projets logiciels a été conçu pour faciliter la coopération entre enseignants et étudiants dans le suivi et la gestion des projets, puis pour guider la conception d'un système de médiation pour cette activité [Fougères & al. 04]. Le modèle de tâche permet de concevoir les diagrammes d'activité associés à chacune des phases de la GPE (Figure 3). A titre d'illustration, le Tableau 1 décrit la phase d'analyse des besoins pour un projet, conduisant à la rédaction du cahier des charges et à sa validation par l'enseignant tuteur du groupe d'étudiants.

Buts	Ecrire un cahier des charges (CdC) à partir d'une expression de besoins
Description	Définir les objectifs et les limites du projet
Acteurs	L'équipe projet (responsable, rédacteurs, interviewers)
Sous tâches	Etudier la faisabilité Identifier les services attendus fixer les objectifs répartir les rôles rédiger le CdC remettre le CdC
Délais	10 % par défaut (+ 5 % si choix tardif)
Validation	Validation (ou rejet) et commentaires de l'enseignant tuteur sur le CdC
Documents en entrée	Description des besoins (énoncé du projet)
Documents en sortie	Cahier des charges

Tâches tuteur	Mettre à disposition les documents nécessaires à la rédaction du CdC Lire le CdC Valider le CdC : validation ou rejet, commentaires
----------------------	---

Tableau 1 : Fiche de définition de la première tâche à mener dans la phase 1 : « Rédiger le cahier des charges »

2.3 Modélisation de l'activité de suivi de projets d'étudiants

Pour la structuration et l'évaluation des projets d'étudiants nous proposons un processus de suivi de projets. En effet, les différents acteurs d'un projet interagissent de multiple manière : ils se coordonnent, coopèrent, communiquent et négocient. En plus d'être interactifs et multi-partenaires, les procédés pédagogiques déployés dans la GPE comportent de nombreuses données et relations, et sont évolutifs. Le processus de SPE (Figure 4) doit permettre :

- Aux enseignants tuteurs, d'aider les étudiants dans leur démarche, d'apprécier la complexité des projets proposés et d'évaluer plus finement le travail réalisé.
- Aux étudiants, de mesurer l'état de leur projet et le comparer aux prévisions, d'élaborer des actions correctrices, de structurer la conception et de produire une synthèse.

Dans [Fougères & al. 02] nous avons présenté une première approche de GPE basé sur une synchronisation de fragments de procédés coopératifs. Nous l'avons étendue en spécifiant l'activité de suivi et en y joignant la composante de médiation (*cf.* §3).

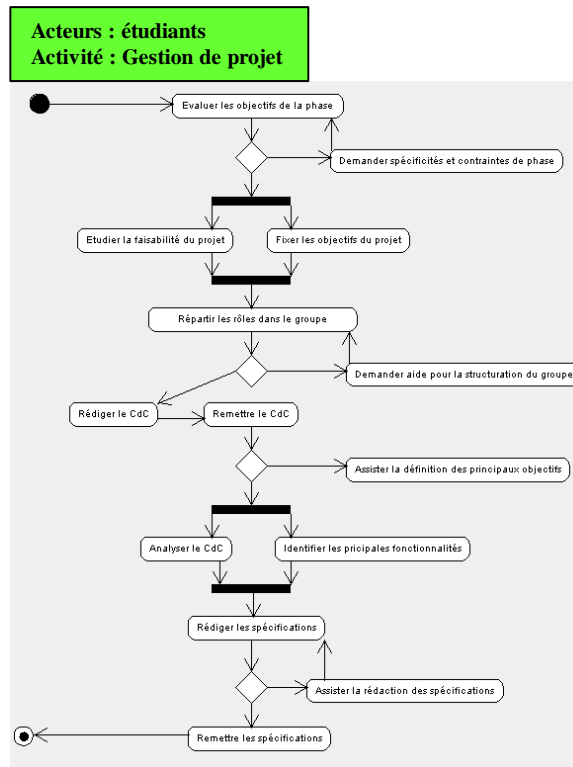


Figure 3 : Diagramme d'activité de la GPE (phase 1)

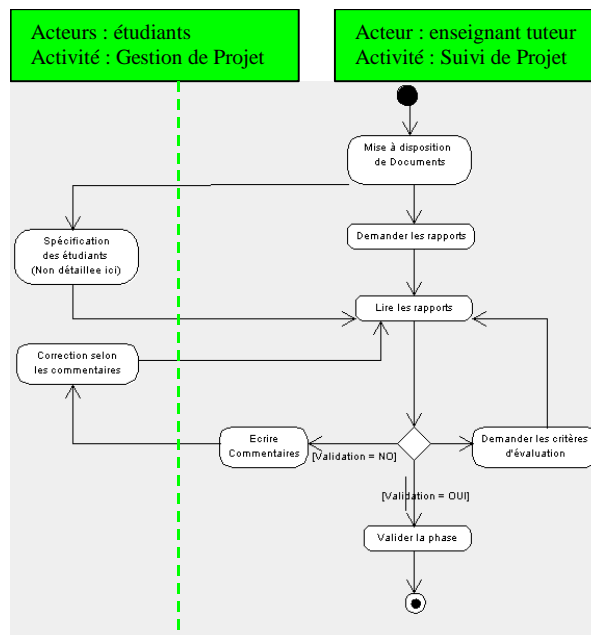


Figure 4 : Diagramme d'activité de la SPE (phase 1)

3 Système de médiation pour des activités coopératives

3.1 Concept de système de médiation

L'objectif d'un système de médiation est de faciliter l'utilisation d'un système coopératif, en proposant un ensemble ergonomique et intelligent d'aides et de conseils aux utilisateurs, familiarisés ou non avec le système. La signification du terme de médiation correspond à la

notion d'intermédiaire de coopération bilatérale entre au moins deux types d'acteurs : des utilisateurs et un système. Il apparaît donc que la médiation est un processus flexible qui s'applique à toutes sortes de conflits et de situations de coopération [Giraldo & al. 02]. Dans l'absolu, un utilisateur disposant d'un système de médiation peut se dispenser d'appréhender la complexité d'un système ou d'une application.

Le processus de médiation établit donc un lien entre les acteurs qui doivent agir ensemble pour atteindre un consensus sur une activité commune, en assumant les tâches suivantes :

- Faciliter la communication et la coopération entre une application et ses utilisateurs.
- Assister l'usage d'une application (interactions homme/machine), partagée ou non.
- Faciliter la découverte des fonctionnalités offertes par l'application.

3.2 Hypothèses de conception

Les systèmes de médiations sont des systèmes autonomes qui servent d'interface entre l'homme et l'application afin d'enrichir leur relation. Ils peuvent se décomposer en trois sous-systèmes : un Système de Multi-Assistance, une Interface Homme-Machine et une Base de Connaissances (Figure 5). Dans notre démarche de conception de tels systèmes nous avons retenu 3 hypothèses [Ospina & al. 03] :

- **Hypothèse 1** : l'assistance adaptée à l'utilisation d'un système complexe doit être considérée comme une multi-assistance (ie, un assistant pour chaque type d'utilisation).
- **Hypothèse 2** : le système de multi-assistance doit être indépendant de la partie applicative de l'outil et de son interface.
- **Hypothèse 3** : le système de multi-assistance se construit de façon adéquate sous la forme d'un système multi-agents.

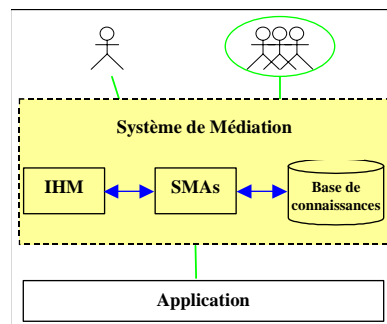


Figure 5 : Principaux composants d'un système de médiation

4 IPédagogique - un collecticiel pour la gestion de projet d'étudiants

Nous avons présenté la gestion et le suivi de projets comme des activités complexes, coopératives et peu instrumentées. Après avoir conçu l'environnement *iPédagogique* offrant ces fonctionnalités, c'est tout naturellement que nous nous sommes interrogés sur le juste niveau d'assistance à proposer pour faciliter son utilisation. L'environnement s'est alors révélé un terrain d'expérimentation idéal pour la conception d'un système de médiation tel que nous l'avons décrit dans la section précédente.

4.1 Présentation de la plate-forme

iPédagogique est une plate-forme auteur pour l'enseignement d'UV scientifiques et techniques dont la pédagogie est orientée projet [George & al. 01]. Le premier objectif de cette plate-forme est double : offrir un outil de communication (médiateur) afin d'améliorer la relation pédagogique et accroître l'autonomie des étudiants. Cela concerne la mise à

disposition d'informations pédagogiques et de ressources (cours, TD et TP) utilisables lors des séances en présentiel et disponibles par ailleurs (auto-apprentissage). Le second objectif de cette plate-forme est de proposer une assistance aux étudiants, centrée sur deux activités : la réalisation de TP interactifs et la gestion de projets tutorés [Fougères & al. 02].

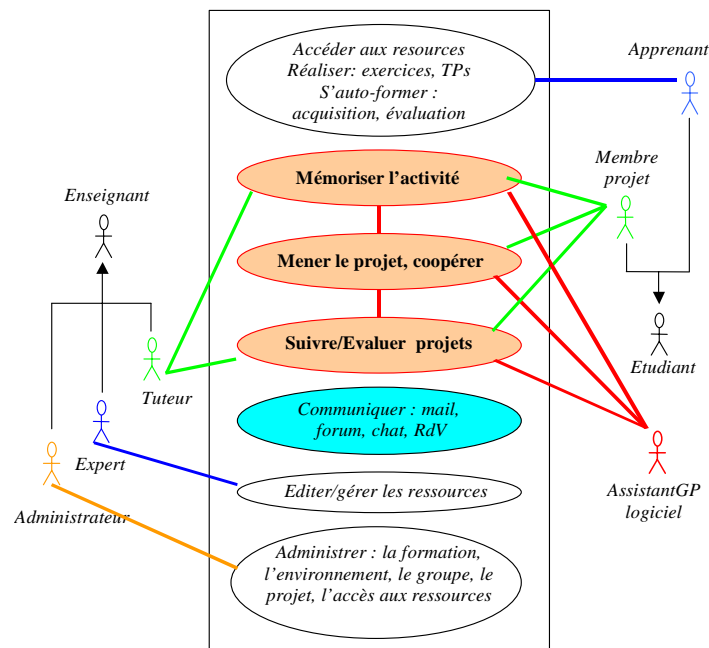


Figure 6 : Cadres d'utilisation d'*iPédagogique*

La plate-forme offre également un support organisationnel à l'enseignant responsable d'une UV. Elle propose des fonctionnalités de gestion de séquences d'enseignement, d'organisation d'UV, d'édition d'informations pédagogiques et administratives et de gestion de projets.

Le contexte d'utilisation d'*iPédagogique* se répartit suivant quatre missions pédagogiques : *enseigner, apprendre, réaliser* et *interagir*. Chacune de ces missions se subdivisent. Ainsi, l'interaction va de la communication à la coopération en passant par la collaboration et la négociation. La figure 6 présente les différents rôles que les utilisateurs peuvent remplir et les fonctionnalités qui leurs sont proposées.

4.2 Le système d'assistance intégré à *iPédagogique*

Comme nous l'avons présenté (Figure 5), le système de multi-assistance est la composante centrale du système de médiation. Ce système, conçu selon une approche multi-agents, est constitué de 5 agents d'assistance (Figure 7) : un assistant de gestion d'UV, un assistant pour la gestion des projets étudiants, un assistant de profil utilisateur, un assistant pour l'utilisation des formulaires et un assistant tutoriel.

Remarque : le nombre de 5 agents n'est pas arrêté ; il correspond seulement à notre stade expérimental. L'étude des services rendus par l'environnement (Figure 6), nous a permis d'identifier 5 classes d'utilisation, et d'y associer systématiquement un assistant logiciel.

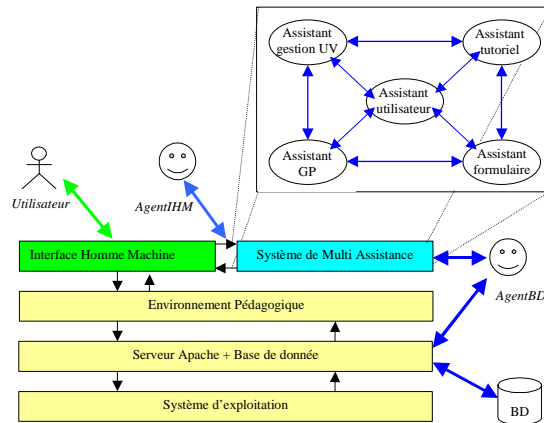


Figure 7 : Architecture du système *iPédagogique* avec visualisation des agents d'interfaces

4.3 Modélisation des connaissances pour le système de médiation

La modélisation des connaissances nécessaires à la médiation des projets d'étudiants sont de deux natures : des connaissances initiales portant sur le domaine des projets d'étudiants et des connaissances acquises au travers des activités assistées par *iPédagogique*, les mémoires d'activité et de résolution de problèmes. Nous pouvons vérifier que cette modélisation s'inscrit dans une démarche de gestion des connaissances [Zacklad 00], à savoir : capitalisation du patrimoine de connaissance existant (connaissances tacites en GPE), partage des connaissances destinées aux différents groupes de projets et création de nouvelles connaissances, issues de l'expérience de réalisation de projets et de résolutions de problèmes [Ospina & al. 05].

4.3.1 Connaissances initiales

Pour assister les premières utilisations coopératives, le système de médiation doit se référer à un ensemble de connaissances stables et expertes, issues d'une conceptualisation du contexte d'activité de réalisation de projets d'étudiants : les connaissances du domaine de la gestion de projets d'étudiants (*cf.* §2) et la base de conseils, couvrant la réalisation de l'ensemble des phases d'un projet. La figure 8 fournit un exemple de conseil au format XML.

4.3.2 Connaissances acquises

Les connaissances initiales sont élaborées à partir d'extrapolations et se développent par l'invocation du système de médiation. Pour accroître ce niveau de connaissances, en transposant la notion d'expérience, nous construisons une mémoire d'activité.

- **Mémoire d'activité.** Les tâches réalisées sur un système coopératif produisent des connaissances qui peuvent être mémorisées, puis remémorées pour assister de futurs utilisateurs. Un de nos apports au modèle de mémoire de projets de [Matta & al. 99], est l'introduction d'une base de cas, regroupant l'ensemble des connaissances de projets. Un projet est représenté sous forme de cas [Aamodt & al. 94], formalisation d'une fiche de synthèse de projet (Figure 9.a). Cette fiche conserve la trace du déroulement global du projet et fait référence à un ensemble de situations de résolution de problème (expérience) dont la connaissance pourra être utile à de futurs étudiants. La fiche est remplie de façon coopérative, ce qui nécessite l'interaction des étudiants, des tuteurs et des agents du système de médiation.
- **Mémoire de Résolution de problème.** Le deuxième niveau de mémorisation de notre système concerne les connaissances acquises pendant les situations de résolution de problèmes. Le processus de résolution de problèmes retenu correspond au schème : *description du problème, analyse du problème, choix d'une solution, réalisation de la*

solution, évaluation de la solution. Les étudiants ayant effectué une tâche de résolution de problèmes ont la possibilité de la consigner dans une fiche (Figure 9.b).

```
<conseils>
  <conseil>
    <IDCONSEIL> 1
    </IDCONSEIL>
    <TYPE> CONSEIL
    </TYPE>
    <DESCRIPTION>
    Vous êtes dans la phase de conception ; pour cette phase
    il est important de réaliser les tâches suivantes
      . Concevoir l'architecture du système
      . Concevoir les modules du système
      . Concevoir l'interface
      . Définir le plan d'intégration
      . Rédiger le rapport de conception
      . Remettre le rapport de conception
    </DESCRIPTION>
    <EMPLACEMENT> images/aide.gif
    </EMPLACEMENT>
  </conseil>
  <conseil>
    <IDCONSEIL> 2
    </IDCONSEIL>
    <TYPE> CONSEIL
    </TYPE>
    <DESCRIPTION>
    Vous êtes dans le CONSEIL 2 de la phase de conception :
    pour cette phase il est important de réaliser les tâches
    suivantes
      . Concevoir l'architecture du système
      . Concevoir les modules du système
      . Concevoir l'interface
      . Définir le plan d'intégration
      . Rédiger le rapport de conception
      . Remettre le rapport de conception</DESCRIPTION>
    <EMPLACEMENT> images/aide.gif
    </EMPLACEMENT>
  </conseil>
</conseils>
```

Figure 8 : Un exemple de conseil

Fiche de Synthèse du projet

Description du projet

Phase	Annotation
Spécifier	La phase a été très bien gérée mais a débordé son délai normale
Concevoir	L'organisation du groupe n'a pas bien le partage de travail de la phase
Réaliser et Tester
Valider

Evaluation A ☒ B ☐ C ☐ D ☐

Commentaire Général

Commentaire global sur le projet

Fiche de Résolution du problème

Description du problème.....

Solutions possibles

Solution 1	Solution 2
Solution 3	Solution 4

Solution Retenue 2

Evaluation

Très Satisfaisant ☒ Satisfaisant ☐

Correct ☐ Insatisfaisant ☐

Figure 9 : (a) Fiche de synthèse du projet et (b) Fiche de résolution problème

La figure 10 présente le schéma général de mémorisation des connaissances sous forme de cas dans notre système de médiation. Il est divisé en deux processus :

- la mémorisation d'activité (Figure 9.a), avec l'élaboration d'une fiche de synthèse.
- la mémorisation des actes de résolution de problème, reflétant la prise d'autonomie des étudiants dans la rédaction de compte rendu de résolution de problème (Figure 9.b) ; ce processus coopératif comporte un filtre assuré par le tuteur, responsable pédagogique.

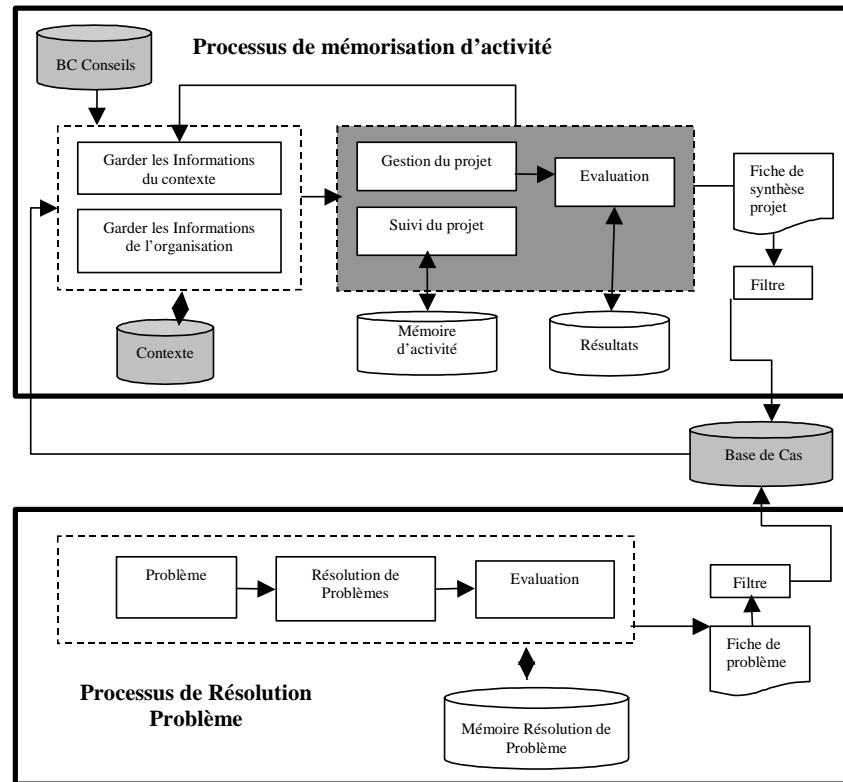


Figure 10 : Schéma d'utilisation des connaissances

5 Conclusion

Nous venons de présenter la définition et la conception d'un système de médiation pour un environnement pédagogique qui allie complexité (distribution des niveaux d'assistance en fonction des usages) et clarté de présentation puisque l'assistance est conçue comme un véritable système, connecté à la couche applicative de l'environnement et à l'IHM. La gestion de projets d'étudiants proposée par l'outil *iPédagogique* a été expérimentée pendant 3 ans. Après le plébiscite accordée par les différents utilisateurs (étudiants, enseignants, administrateur) et l'observation de leurs modes d'utilisation, c'est le développement d'une assistance qui s'est imposée. Plutôt que de travailler sur la seule perspective d'une assistance à la gestion de projets, une réflexion plus générale, centrée sur l'ensemble des cas d'utilisation et de coopération, identifiés lors de la modélisation de la première version de l'outil, a guidé la conception du système de médiation.

L'élaboration de la méthodologie de développement de ce systèmes de médiation, nous a conduit à proposer une architecture à 3 composants : le premier concerne la coopération, le second l'assistance et le troisième est relatif aux connaissances nécessaires aux 2 précédents. Dans cet article nous nous sommes plus particulièrement intéressés au cadre de modélisation des connaissances. C'est ainsi que nous avons divisé les connaissances par rapport à leurs finalités : les connaissances initiales, certaines statiques et d'autres évolutives mais d'une durée de vie limitée à la réalisation d'un projet, et les connaissances acquises, constituant la

mémoire du système structurée dans une base de cas, accessibles par des utilisateurs futurs de l'environnement pédagogique.

Les perspectives de notre travail ; outre une meilleure maîtrise des activités coopératives liées à la pédagogie de projets, sont : à court terme, la finalisation de notre modèle des connaissances, à moyen terme, l'expérimentation en contexte pédagogique réel et à plus long terme, l'adaptation à d'autres types de systèmes coopératifs et distribués, utilisés dans le domaine de la co-conception mécanique.

6 Références

[Aamodt & al. 94] Aamodt A., Plaza E., *Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches*, AI Communications, Vol. 7 (1), 1994 .

[Bourguin 00] Bourguin G., Un support à l'activité coopérative fondé sur la Théorie de l'Activité : le projet DARE. Thèse de Doctorat de l'Université des Sciences et Technologies de Lille, 2000.

[Fougères & al. 02] Fougères A.-J., Canalda P., *iPédagogique : un environnement intégrant la gestion assistée de projets d'étudiants*, Colloque TICE 2002, Lyon, 2002.

[Fougères & al. 04] Fougères A.-J. et Ospina V., *Gestion et suivi de projets d'étudiants. Vers un système de médiation*, TICE 04, Compiègne, 2004.

[Giraldo & al. 02] Giraldo G., Reynaud C., *Vers l'automatisation de la construction de systèmes de médiation pour le commerce électronique*, Journées Scientifiques Web sémantique, 10-11 octobre, 2002.

[George & al. 01] George S., Leroux P., *Un environnement support de projets collectifs entre apprenants : SPLACH*, Sciences et techniques éducatives, Hermès, 8(1-2), 49-60, 2001.

[Hoogstoel 95] Hoogstoel F., Une approche organisationnelle du travail coopératif assistée par ordinateur. Application au projet CO-LEARN, Thèse de Doctorat de l'Université des Sciences et Technologies de Lille, 1995.

[Matta & al. 99] Matta N., Ribière M. et Corby, Définition d'un modèle de mémoire de projet. Rapport Technique INRIA n°3720, INRIA, 1999.

[Ospina & al. 03] Ospina V. E., Fougères A.-J., *Un système d'assistance dans un environnement coopératif d'apprentissage*, CITE'03, Troyes, 3-4 décembre 2003.

[Ospina & al. 05] Ospina V., Fougères A.-J., Zacklad M., *Modélisation de connaissances pour un système de médiation*, EGC'05, Paris, 19-21 janvier 2005.

[Tchounikine 02] Tchounikine P., *Pour une ingénierie des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, Revue Information-Interaction-Intelligence, Cépaduès Edition, 2(1), 2002.

[Zacklad 00] Zacklad M., Ingénierie des connaissances appliquées aux systèmes d'information pour la coopération et la gestion des connaissances, Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paris 6, 15 septembre 2000.